

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP 00 / 1 1 5 8 2

**10/089732**



REC'D 17 JAN 2001

WIPO PCT

**Bescheinigung**

Die ZF FRIEDRICHSHAFEN AG in Friedrichshafen/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Planetengetriebe zum Anbau an einen Elektromotor"

am 25. November 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
F 16 H und H 02 K der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 28. Dezember 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

*Seiler*

Aktenzeichen: 199 56 789.1

**Seiler**

Planetengetriebe zum Anbau an einen Elektromotor

Die Erfindung betrifft ein Planetengetriebe zum Anbau  
an einen Elektromotor nach dem Oberbegriff des Hauptan-  
spruchs.

Derartige Planetengetriebe finden vielfältige Anwen-  
dung in der Automatisierungstechnik sowie generell an Ma-  
schinen und Anlagen. Mit einem solchen Planetengetriebe,  
bei dem ein Sonnenrad von einer Abtriebswelle des Elektro-  
motors antreibbar ist, ein Hohlrad im Gehäuse festgelegt  
ist und ein Planetenträger den Abtrieb bildet, sind durch  
~~Variation der Geometrie von Sonnen- und Planetenrädern so~~  
wie des Planetenträgers verschiedene Übersetzungen reali-  
sierbar, die typischerweise im Bereich von 4:1 bis 10:1  
liegen.

Bedingt durch eine hohe Leistungsdichte können bereits  
geringe interne Verlustleistungen unerwünschte, hohe Tempe-  
raturen verursachen. Aufgrund der kompakten Bauform kann  
die Verlustwärme oftmals nicht im gewünschten Ausmaß abge-  
führt werden. Hohe Temperaturen wirken sich negativ auf die  
Lebensdauer aus. Ein großer Teil der Verlustleistung wird  
durch die Abdichtung und Lagerung der schnelldrehenden,  
eingangsseitigen Sonnenradwelle verursacht.

Ein derartiges Getriebe ist beispielsweise in der  
DE 198 08 184 C1 offenbart. Die Sonnenradwelle dieses be-  
kannten Planetengetriebes ist zur Aufnahme einer Abtriebs-  
welle des Elektromotors in einem Aufnahmebereich mit ver-  
größertem Durchmesser hohl ausgebildet. Die Sonnenradwelle

ist gegenüber dem Gehäuse mit einem Radialdichtring abgedichtet.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Planetengetriebe so weiterzubilden, daß die Verlustleistung minimiert ist. Außerdem soll das Planetengetriebe kurzbauend und kostengünstig herstellbar sein.

Die Erfindung wird mit einem, auch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruchs aufweisenden, gattungsgemäßen Planetengetriebe gelöst.

Erfindungsgemäß ist also das Dichtungselement, welches ~~die Sonnenradwelle gegenüber dem Gehäuse nach außen abdichtet~~, axial außerhalb des Aufnahmebereichs für die Abtriebswelle des Elektromotors in einem axialen Abschnitt der Sonnenradwelle mit gegenüber dem Aufnahmebereich reduziertem Außendurchmesser angeordnet. Entsprechend dem kleineren Außendurchmesser ist die zwischen der schnelldrehenden Sonnenradwelle und dem Dichtungselement anfallende Verlustwärme wesentlich kleiner. Darüber hinaus werden Dichtungsver-schleiß und Dichtungsleckage reduziert und geringere Kosten für das Dichtungselement verursacht.

25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein Lager für die Sonnenradwelle vorhanden, dessen Innenring axial außerhalb des Aufnahmebereichs für die Abtriebswelle des Elektromotors auf einem axialen Abschnitt der Sonnenradwelle mit gegenüber dem Aufnahmebereich reduziertem Außendurchmesser angeordnet ist. Gegenüber einem Lager, 30 welches im Aufnahmebereich der Sonnenradwelle oder direkt daran angrenzend angeordnet ist, kann ein solches Lager nach der auftretenden Belastung dimensioniert werden und

braucht nicht überdimensioniert zu werden. Das kleinere Lager verursacht eine geringere Verlustleistung, ist kostengünstiger und leichter. Anstelle von zwei separaten Bauteilen für das Dichtungselement und das Lager kann natürlich auch ein Lager mit integriertem Dichtungselement verwendet werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Lageraußenring des Lagers für die Sonnenradwelle nicht im Gehäuse, sondern im Planetenträger angeordnet. Da der Planetenträger die selbe Drehrichtung aufweist wie die Sonnenradwelle, ist die am Lager anliegende Relativdrehzahl zwischen der Sonnenradwelle und dem Planetenträger geringer als die Relativdrehzahl zwischen Sonnenradwelle und Gehäuse. Hierdurch ist eine weitere Verminderung der Verlustleistung bzw. eine weitere Verbesserung des Getriebewirkungsgrades erreichbar.

Vorteile hinsichtlich einer kompakten Baugröße können dadurch erzielt werden, daß das Lager für die Sonnenradwelle radial innerhalb eines Planetenträgerlager-Innenrings und axial wenigstens teilweise innerhalb des vom Planetenträgerlager beanspruchten Bauraums angeordnet ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Figur erläutert, die einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Planetengetriebe zeigt.

In der einzigen Figur ist mit 2 das Gehäuse, mit 4 die eingangsseitige Sonnenradwelle und mit 6 die Abtriebswelle eines erfindungsgemäßen Planetengetriebes bezeichnet. Die Abtriebswelle 6 dreht sich mit einem Planetenträger 8, auf

dem mehrere Planetenräder 10 gleichmäßig verteilt drehbar  
gelagert sind. Die Planetenräder 10 sind in gleichzeitigem  
Zahneingriff mit einem mit der Sonnenradwelle 4 antreibba-  
ren, zentralen Sonnenrad 12 und einem im Gehäuse 2 festge-  
legten Hohlrad 14.

Die Sonnenradwelle 4 weist zur Aufnahme einer nicht  
gezeigten Abtriebswelle eines Elektromotors einen hohl aus-  
gebildeten Aufnahmebereich 16 auf, der sich axial auf die  
Länge einer zylindrischen Bohrung 18 in der Sonnenradwel-  
le 4 erstreckt. Der mit Schmierstoff befüllte Innenraum des  
Gehäuses 2 ist durch zwei als Radialdichtringe 20, 22 aus-  
gebildete Dichtungselemente nach außen abgedichtet. Die

---

Radialdichtringe sind im Gehäuse 2 befestigt und zylindri-  
schen Funktionsflächen 24, 26 der Abtriebs- bzw. Sonnenrad-  
welle zugeordnet. Zwischen den Radialdichtringen und diesen  
Funktionsflächen tritt gleitende Reibung auf.

Erfindungsgemäß ist der zwischen Gehäuse 2 und Sonnen-  
radwelle 4 angeordnete Radialdichtring 22 außerhalb des  
Aufnahmebereichs 16 für die Abtriebswelle des Elektromotors  
in einem axialen Abschnitt der Sonnenradwelle mit gegenüber  
dem Aufnahmebereich reduziertem Außendurchmesser angeord-  
net. An der Funktionsfläche 26, deren Durchmesser geringer  
ist als der Durchmesser der Bohrung 18, treten nur sehr  
geringe Reibungsverluste auf, so daß ein hoher Wirkungsgrad  
erzielt wird und Probleme mit hohen Temperaturen vermieden  
werden. Zwischen dem Aufnahmebereich 16 und dem Ort des  
Radialdichtrings 22 weist die Sonnenradwelle eine Durchmes-  
serstufe 23 auf.

Der Innenring des Lagers 28 für die Sonnenradwelle 4  
ist ebenfalls außerhalb des Aufnahmebereichs 16 für die

Abtriebswelle des Elektromotors in einem Bereich mit reduziertem Außendurchmesser angeordnet, so dass ein Lager kleiner Baugröße verwendet werden kann.

5 Der Durchmesser der Lageraufnahme auf der Sonnenradwelle ist ebenfalls kleiner als der Durchmesser der Bohrung 18.

Der Lageraußenring des Lagers 28 ist im Planetenträger 8 angeordnet, und zwar radial innerhalb des Innenrings eines Planetenträgerlagers 30. Das Lager 28 ist axial innerhalb des vom Planetenträgerlager 30 beanspruchten Bau-  
raumes angeordnet, was eine kurze axiale Baulänge des Planetengetriebes ermöglicht. Für den Planetenträger 8 ist ein zweites Lager 32 vorgesehen, das wie das Lager 30 als Kegelrollenlager ausgebildet ist und mit diesem zusammen eine  
~~15 X-Anordnung bildet.~~

20 Im axialen Bauraum zwischen den Kegelrollenlagern 30, 32 weist der Planetenträger 8 beidseits jedes Planetenrades 10 durchgehende Bohrungen 34, 36 auf. Diese Bohrungen 34, 36 nehmen jeweils einen Planetenlagerbolzen 38 auf, auf dem das Planetenrad 10 mittels Zylinderrollen 40 drehbar gelagert ist. Der Planetenlagerbolzen 40 grenzt mit seinen Stirnflächen an die Lagerinnenringe der Planetenträgerlager 32, 34 an, wodurch er in vorteilhafter Weise und  
25 ohne weitere Maßnahmen gegen axiale Verschiebung gesichert ist. Beidseits jedes Planetenrades 10 sind auf dem Planetenlagerbolzen 38 ringscheibenförmige Anlaufscheiben angeordnet, die die axiale Bewegung des Planetenrades 10 begrenzen.

30

Das Lager 28 für die Sonnenradwelle 4 ist im Planetenträger 8 durch einen Sprengring 46 gegen axiale Verschiebung in eine Richtung gesichert. Zur Montage des Lagers 28

kann der Sprengring 46 vollständig in eine Ringnut 48 im Planetenträger gedrängt werden, welche axial an die den Lageraußenring aufnehmende Funktionsfläche 47 des Planetenträgers angrenzt. Sobald der Lageraußenring des Lagers 28 bei der Montage über den Bereich der Ringnut 48 hinweggeschoben wurde, schnappt der Sprengring 46 zusammen und sichert so den Lageraußenring gegen axiale Verschiebung. Der Lagerinnenring des Lagers 28 ist, begrenzt durch einen Sicherungsring 50 und eine Stufe 52 in der Sonnenradwelle 4, axial auf der Sonnenradwelle 4 festgelegt.

Zwischen der dem Sprengring 46 gegenüberliegenden Stirnfläche des Lageraußenrings des Lagers 28 und einer ringscheibenförmigen Funktionsfläche 54 des Planetenträ-

---

gers 8 ist ein O-Ring 56 aus Gummi angeordnet, der als elastisches Ausgleichselement dient. Die Sonnenradwelle 4 ist somit gegenüber dem Planetenträger 8 und dem Gehäuse 2 in geringem Maße axial verschieblich gegen die Kraftwirkung des O-Rings 56. Auf diese Weise können Längenausdehnungen der Sonnenradwelle 4 und/oder der Abtriebswelle des Elektromotors infolge von Temperaturänderungen ausgeglichen werden. Alternativ hierzu ist es möglich, die Sonnenradwelle zum Gehäuse axial unverschieblich zu lagern und zwischen der Sonnenradwelle 4 und der Abtriebswelle des Elektromotors eine Federscheibenkupplung, wie sie beispielsweise in der nicht vorveröffentlichten DE 199 51 613 gezeigt ist, anzuordnen.

Bezugszeichen

|       |    |                            |
|-------|----|----------------------------|
|       | 2  | Gehäuse                    |
| 5     | 4  | Sonnenradwelle             |
|       | 6  | Abtriebswelle              |
|       | 8  | Planetenträger             |
|       | 10 | Planetenrad                |
|       | 12 | Sonnenrad                  |
|       | 14 | Hohlrad                    |
|       | 16 | Aufnahmebereich            |
|       | 18 | Bohrung                    |
|       | 20 | Radialdichtring            |
|       | 22 | <del>Radialdichtring</del> |
| <hr/> |    |                            |
| 15    | 23 | Durchmesserstufe           |
|       | 24 | Funktionsfläche            |
|       | 26 | Funktionsfläche            |
|       | 28 | Lager                      |
|       | 30 | Lager                      |
| 20    | 32 | Lager                      |
|       | 34 | Bohrung                    |
|       | 36 | Bohrung                    |
|       | 38 | Planetenlagerbolzen        |
|       | 40 | Zylinderrollen             |
| 25    | 42 | Anlaufscheibe              |
|       | 44 | Anlaufscheibe              |
|       | 46 | Sprengring                 |
|       | 47 | Funktionsfläche            |
|       | 48 | Ringnut                    |
| 30    | 50 | Sicherungsring             |
|       | 52 | Stufe                      |
|       | 54 | Funktionsfläche            |
|       | 56 | O-Ring                     |



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Planetengetriebe zum Anbau an einen Elektromotor  
5 mit Planetenrädern (10), die in einem den Abtrieb bildenden  
drehbaren Planetenträger (8) gelagert sind und die in  
gleichzeitigem Zahneingriff mit einem Sonnenrad (12) und  
einem in einem Gehäuse (2) festgelegten Hohlrad (14) sind,  
wobei das Sonnenrad (12) mit einer drehbaren Sonnenradwel-  
le (4) verbunden ist, welche zur Aufnahme einer Abtriebs-  
welle des Elektromotors in einen Aufnahmebereich (16) hohl  
ausgebildet ist, wobei zwischen der Sonnenradwelle (4) und  
dem Gehäuse (2) ein Dichtungselement (22) vorgesehen ist,  
~~dadurch gekennzeichnet, daß das Dich-~~

15 tungselement (22) axial außerhalb des Aufnahmebereichs (16)  
für die Abtriebswelle des Elektromotors in einem axialen  
Abschnitt der Sonnenradwelle (4) mit gegenüber dem Aufnah-  
mebereich (16) reduziertem Außendurchmesser angeordnet ist.

20 2. Planetengetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß mindestens ein Lager (28)  
für die Sonnenradwelle (4) vorhanden ist, dessen Innenring  
axial außerhalb des Aufnahmebereichs (16) für die Abtriebs-  
welle des Elektromotors auf einem axialen Abschnitt der  
25 Sonnenradwelle (4) mit gegenüber dem Aufnahmebereich (16)  
reduziertem Außendurchmesser angeordnet ist.

3. Planetengetriebe nach Anspruch 2, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Lageraußenring des La-  
30 gers (28) für die Sonnenradwelle im Planetenträger (8) an-  
geordnet ist.

4. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (28) für die Sonnenradwelle (4) radial innerhalb eines Innenrings eines Planetenträgerlagers (30) und axial wenigstens teilweise innerhalb des vom Planetenträgerlager (30) beanspruchten Bauraums angeordnet ist.

5. Planetengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenträger (8) beidseits jedes Planetenrades (10) durchgehende Bohrungen (34, 36) zur Aufnahme eines Planetenlagerbolzens (38) aufweist, auf dem das Planetenrad (10) drehbar gelagert ist, und daß der Planetenlagerbolzen (38) mit seinen Stirnflächen an Lagerinnenringe von Planetenträgerlagern (30, 32) angrenzt, so daß der Planetenlagerbolzen (38) gegen axiale Verschiebung gesichert ist.

6. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Planetenträger (8) eine Ringnut (48) zur Aufnahme eines Sprenglings (46) vorhanden ist, die axial an einen Lageraußenring des Lagers (28) für die Sonnenradwelle aufnehmende Funktionsfläche (47) angrenzt, und daß der Lageraußenring durch den Sprengling (46) gegen axiale Verschiebung in eine Richtung gesichert ist.

7. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonnenradwelle (4) axial verschieblich gegen die Kraftwirkung eines elastischen Ausgleichselements (56) gelagert ist.

8. Planetengetriebe nach Anspruch 7, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß das elastische Ausgleichs-  
element axial zwischen einer dem Sprengring (46) gegenüber-  
liegenden Stirnfläche des Lageraußenrings und einer Funkti-  
onsfläche (54) des Planetenträgers (8) angeordnet ist.

9. Planetengetriebe nach Anspruch 8, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß das elastische Ausgleichs-  
element ein O-Ring (56) aus Gummi ist.

10. Planetengetriebe nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Sonnen-  
radwelle (4) zum Gehäuse (2) axial unverschieblich gelagert  
~~ist und daß zwischen der Sonnenradwelle (4) und der Ab-~~  
triebswelle des Elektromotors eine Federscheibenkupplung  
angeordnet ist, um axiale Verschiebungen auszugleichen.

11. Planetengetriebe nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß  
der Durchmesser der dem Dichtungselement (22) zugeordneten  
Funktionsfläche (26) der Sonnenradwelle (4) kleiner ist als  
der Durchmesser der Bohrung (18) im Aufnahmebereich (16)  
der Sonnenradwelle (4).

Zusammenfassung

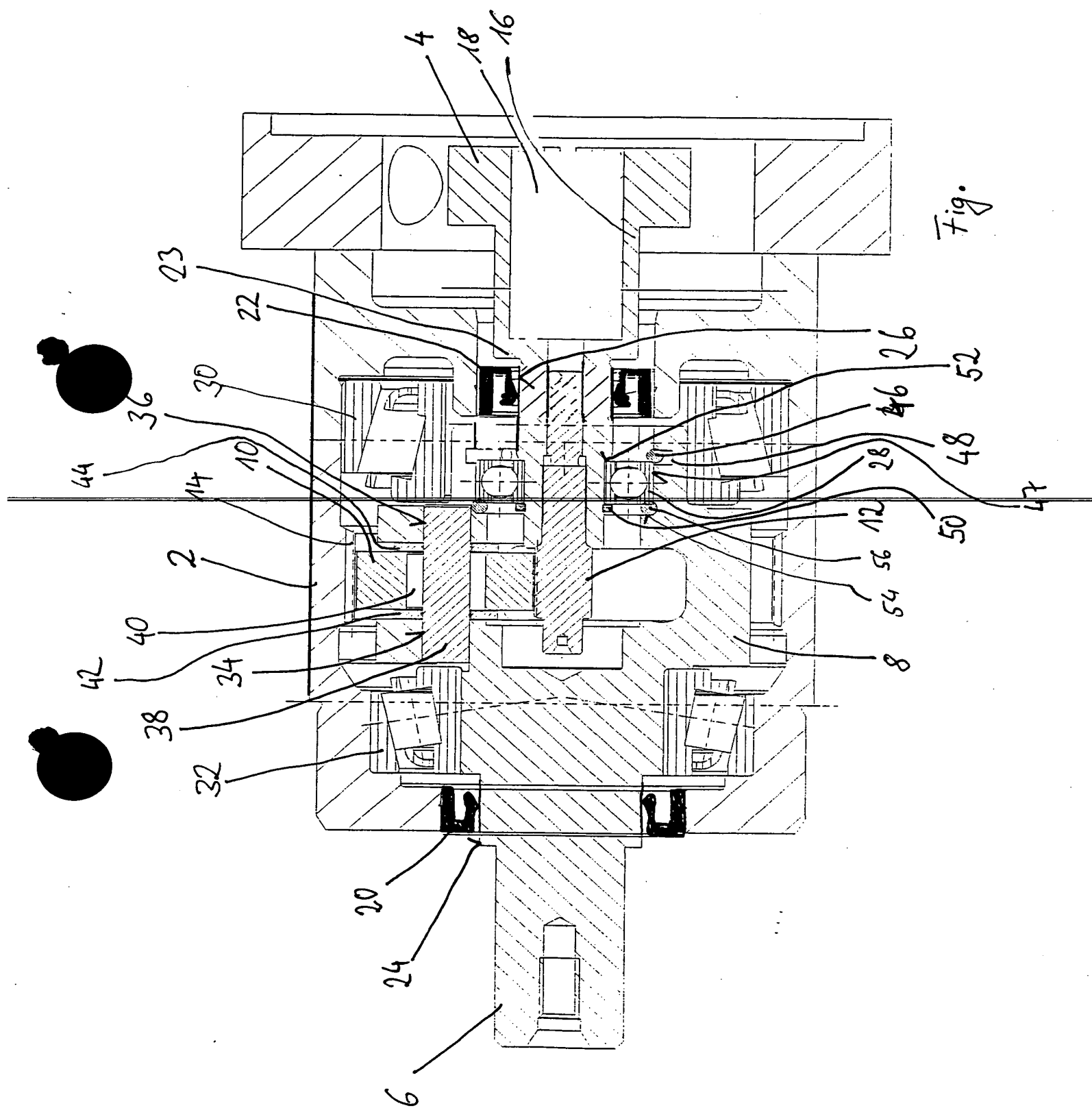
Planetengetriebe zum Anbau an einen Elektromotor

5

Es wird ein Planetengetriebe zum Anbau an einen Elektromotor vorgeschlagen, bei dem ein hoher Wirkungsgrad dadurch erreicht wird, daß ein zwischen Gehäuse (2) und einer eingangsseitigen Sonnenradwelle (4) angeordnetes Dichtelement (22) axial außerhalb eines Aufnahmebereichs (16) für die Abtriebswelle des Elektromotors in einem axialen Abschnitt der Sonnenradwelle (4) mit gegenüber dem Aufnahmebereich (16) ~~reduziertem Außendurchmesser angeordnet ist.~~

15

Figur



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**